# AUGUSTO NOMINI, MAJESTATIQUE PETRI LEOPOLDI ARCHIDUCHIS AUSTRIAE R...

Federico Vannini, Jacopo Carbry, Benedetto Eredi

*AUGUSTO NOMINI, MAJESTATIQUE*

# PETRI LEOPOLDI

## ARCHIDUCIS AUSTRIAE

R. HUNG. ET BOHEM. PRINCIPIS

## MAGNI ETRURIAE DUCIS

&c. &c. &c.

SE, SUASQUE PHYSICAS PROPOSITIONES

## JACOBUS CARBRY

IN FLORENTINO D. ANNUNCIATAE COLLEGIO

ALUMNUS, ET PHILOSOPHIAE AUDITOR

O. D. C. Q.



FLORENTIAE MDCCLXXXVIII.

APUD CAJETANUM CAMBIAGI TYPOGRAPHUM REGIUM

SUPERIORUM PERMISSU.

# REGIA CELSITUDO

MIrabuntur, CLEMENTISSIME PRINCEPS, & MAECENAS OPTIME, mirabuntur equidem plurimi, quod ego auſus fuerim, juvenilia haec tentamina, meos in philoſophicis Diſciplinis teſtantia labores, TIBI, Sapientia, Comitate, aliiſque Dotibus Regia Majeſtate

dignis exculto, & ubique Gentium spectatissimo, offerre, Augustoque Tuo Nomini consecrare. Quaelibet tamen admiratio cessabit, statim ac perspectum fuerit, meipsum ab honesta quidem Familia apud divisos toto Orbe Britannos oriundum, sed adversae Fortunae casibus vexatum, a Regia Liberalitate Tua benignissime exceptum, atque a trucis Pelagi, saevientisque procellae periculis subtractum tranquilliori vitae, studiisque ingenuo Juvene dignis, destinatum fuisse. Cuinam igitur exigua haec ingenioli mei specimina debebantur, nisi Tibi, qui amas subditorum vocari Princeps, & Pater, cuique perpetua cura insidet beneficas Manus porrigendi Adolescentibus, quorum conatibus obest rei familiaris angustia, sicuti mihi felicissime contigit, qui novam Patriam, novosque Penates Tuo insigni Munere assecutus, non diffido, in aetate firmiori studiorum, quibus operam dabo, fructus utiliores relaturum. Neque aliter ominari debeo, si men-

tis aciem intendero in morum institutionem Beneficio Tuo, Princeps, & Domine Indulgentiſsime, in proximo insigni huic Ecclesiae Coenobio traditam, Sanctaeque Religionis Doctrinis innixam. Ista haec sunt mea vota: istud erit, quamdiu fruar hujusce lucis usura, firmum voluntatis propositum: ista Tibi debentur, Auguste Princeps, memoris, gratique animi officia, cum nulla dies praeteritura sit, in qua usurpare non possim Horatianum illud:

*Quod spiro, & placeo, si placeo, Tuum est.*

# DE SOLIDORUM
## ET FLUIDORUM
## CORPORUM MOTU PHYSICA
## *DISSERTATIO.*

QUicumque admirabilem naturae ordinem contemplatur, & harmoniam, legesque, quibus omnia peraguntur, & fiunt serio considerat, singula in Universo a motu pendere, & provenire, certo cognoscet, adeo ut ex hoc & constans rerum omnium vicissitudo, & stupenda Coeli, orbisque terraquei phaenomena, & variationes oriantur. Per hunc enim ingentia illa, quae vertici nostro imminent corpora, circa proprium centrum suas peragunt revolutiones, per hunc nostra hac in Tellure singula animantia vivunt, vegetabilia oriuntur & crescunt, innumeraque alia vel generantur, vel generata corrumpuntur, quare ignorato motu, ut optime notat Aristoteles, necesse est quoque, naturam ignorari. In Physica itaque peregrinus erit, & hospes, qui jucundissimam hanc, vitaeque civili utilissimam scientiam, veluti minus necessariam, contempserit, vel eius commoda agnoscens, omni studio, omnique labore, illam assequi, assecutamque ad proprium, aliorum-

que usum, & instructionem convertere non curaverit, atque neglexerit. Inde effectum est, quod omnes, quotquot extitere, veteres Philosophi, paucis demptis, qui minus utilibus occupati perfunctorie tantum motum considerabant, toti in eo essent, ut naturam motus, ejusdemque originem, & leges perspectas haberent. Rem pari conatu aggredi in animo nobis est. Nec tamen omnia, quae ad motum pertinent, investigabimus, id siquidem opus foret immensi laboris, cum plurima sint in doctrina de motu, quae cum sublimioris Geometriae, & Algebrae cognitionem expostulent, Tyrones, in his studiis ut plurimum non satis edocti, vix possunt nitide, & exacte percipere. Summa igitur capita delibando, illa solummodo de motu explicabimus, quae majora cupientibus, viam sternere, facillimumque iter possint aperire. Ut autem jucundior haec nostra reddatur exercitatio, nonnulla ad Staticam, Mechanicam, & Hydrostaticam pertinentia adjungemus.

Motus communiter a Philosophis definiri solet „ continua & successiva loci mutatio „ sive „ continuus transitus corporis de loco in locum „. Definitionem hanc rectam esse, & adaequatam, continua oculorum, sensuumque experientia demonstrat. Ut enim corpus aliquod datum spatium percurrat, singulas illius partes unam post aliam perlustret necesse est. Ast definitionem hanc rejcientes Cartesiani, contendunt, motum esse „ translationem corporis a vicinia eorum, quae illud immediate contingunt, & veluti quiescentia habentur, ad aliorum viciniam „. His tamen assentiri non possumus, cum nequeat singulis motibus, de quibus jam sumus acturi, definitio isthaec convenire. Motus in „ absolutum „ dividitur, & „ relativum „. Absolutus, qui solus verus, & proprius motus dici potest, est successiva corporis alicujus existentia in diversis spatii immobilis partibus. Motus

relativus alius communis dicitur, dum corpus una cum aliis delatum horum respectu eumdem situm servat, & quiescere videtur, quamvis cum iis per diversas successive spatii partes transferatur, alius vero relative proprius, qui est successiva corporis applicatio ad diversas partes corporum, quae ipsum immediate ambiunt, atque contingunt. Absoluti motus exemplum habemus in Tellure, in hypotesi, quod moveatur, relative communis in Nauta, qui in navi ventis delata tranquille sedens, ab illa vehitur: relative proprii in corporibus omnibus supra Telluris superficiem stantibus, si ex communi Philosophorum sententia, continuo circa Solem in gyrum agatur.

Intimam motus naturam ignotam nobis esse opus est fateri, quidquid de illa disputaverint Philosophi. Inter occultas qualitates motum recensuere Scholastici, dimidiam quamdam entitatem illum esse contendentes. Verum cum nunquam explicaverint, quid sint huiusmodi „ Semisubstantiae, „ Philosophi recentiores, qui nihil aliud in corporibus agnoscunt praeter substantiam, & modos, motum nonnisi modificationem corporum esse propugnant. Verum haec modificatio quomodo in corporibus recipitur, & per eorum solidas partes transmittitur? Quomodo evanescit, atque destruitur? In naturae latebris adhuc isthaec arcana reconduntur. Ingenium igitur nostrum non torqueamus in iis perscrutandis, quae supremus omnium rerum Moderator occulta esse voluit, ac relictis illis, quae etiam si nota forent, inani solummodo curiositati explendae inservirent, nihil vero ad nostram utilitatem conferrent, ea sollicite investigemus, quae societati commodum, liberalibus artibus progressum, & Scientiis augmentum possunt afferre.

Haud absimilis nos ratio cogit, futiles illas de motus existentia contentiones plus aequo litigiosis Philosophis relin-

quere, qui non veritatis amore, sed garriendi prurigine ducti, vel evidentissima sophismatum tenebris involvere affectant, extorres proinde a vera, germanaque Philosophia, quae tota veritas est, & lux. Indigni igitur sunt, qui accurate confutentur Pyrrhonici, Diodorus, Zeno, atque Parmenides, dum inanibus argutiis rem meridiano sole clariorem dubiis aspergere nituntur, nisi forte placeat, eos Diogenis more impugnare, qui deambulando Zenonis argumenta solvere se dictitabat. Admissa igitur veluti indubitata motus existentia, de illius causa dicendum est. Plures sunt Philosophi, qui non intelligentes, quomodo ab uno corpore motus possit alteri communicari, ad supremam causam confugientes, motus omnes immediate a Deo creari, atque produci contendunt. Neque in hoc a veritate aberrant, si eo in sensu id intelligant, ut sine Dei concursu, & voluntate, nihil moveri possit in Universo. Verum a recto deviant, si negant, Creaturas ex Dei ordinatione vi motrici praeditas esse. Deus itaque est primaria, & universalis motus causa, ex illo motus origo, veluti ex proprio fonte dimanat, & ab illo in omnem naturam motus fuit trasfusus; Creaturae autem ex illius sapientissima dispositione sunt motus causae secondariae, quatenus vi activa, quae ab initio illis fuit indita motum producant, & extra se positis corporibus imprimunt. Id negare, esset experientiae, evidentique rationi valedicere, per quas constat, Animam humanam potentia ad corpus movendum praeditam esse, & plurima in mundo esse corpora, quae in se invicem agunt, seseque movent. Ignoramus certe, qui id fiat, fieri tamen non ignoramus.

Exposita motus natura, illiusque causis, quantum fieri potuit manifestatis, sunt nunc nonnulla de praecipuis illius proprietatibus dicenda. Tria in quocumque motu considerari

possunt, determinatio, sive directio, velocitas, & quantitas. Singula breviter explicemus. Et in primis motus directio exprimitur per rectam lineam, quam mobile spatium aliquod percurrens vel describit, vel describere nititur. Quamvis autem corpus in spatio aliquo percurrendo directiones a recta linea diversas possit habere, nihilo tamen minus illa hic solummodo consideratur semita, quam sequeretur corpus, si ab unica vi, nullo obstaculo impediente, ab uno spatii puncto propelleretur ad aliud. Nec gratis haec directio veluti recta assumitur, nam in principio motus omnis est rectilineus, nec nisi ab externis deturbatus impedimentis, ab hac directione recedit. Si haec adsint obstacula, tunc motus in curvum convertitur, in obliquum, convergentem, aut divergentem, prout major, vel minor resistentia mobili lineam rectam affectanti opponetur. Praeter directionem, quaedam in corporibus motis observatur energia, per quam datu tempore datum spatium percurrunt. Energia isthaec velocitas appellatur, & a scholis definiri solet „ ratio spatii ad tempus „. Et merito quidem; nam in idea velocitatis spatii, & temporis conceptus includitur, unde si eodem tempore manente augeatur, vel minuatur spatium praescriptum, & contra eodem manente spatio, augeatur, vel minuatur tempus, celeritas quoque aequali proportione augeri, vel minui dicitur, unde justa celeritatis mensura habebitur, si spatium descriptum dividatur per tempus a mobili in spatio percurrendo consumptum; si autem tempus noveris, & velocitatem, unum in aliam ducendo, factum ex utriusque summa spatium indicabit; si denique spatium cognoscas, & velocitatem, tempus innotescet, dividendo spatium per velocitatem.

Solent imperiti velocitatem cum motu confundere, & in eo corpore majorem motum esse putant, quod majori defertur celeritate, cum tamen fieri possit, imo saepissime

contingat, ut in duobus in motu positis corporibus inaequalibus major sit motus quantitas in eo, quod minori, quam in eo, quod majori fertur celeritate, nempe quando corpus quod alterum velocitate vincit, ab eo vincitur ratione molis; unde quantitas motus non ex sola velocitate, sed ex velocitate simul, & mole pendet, & ex utraque debet aestimari; quare si moles sit 2, velocitas 4, motus quantitas in corpore moto erit, ut 8

Non dubitaverant Physici, atque Mechanici in viribus supputandis, hac simplicissima methodo uti ad finem usque saeculi superioris, quando omnium primus clarissimus Leibnitius sublimis Philosophus, & ad magna excogitanda natus, novam inauditamque, quam a rustico Agricultore Germano se didicisse testatur, in Physicam invexit inter vires vivas, & mortuas distinctionem. quae distinctio ut clarius intelligatur, & innotescat, explicandum est, quid per vires vivas, & mortuas intelligat Leibnitius. Applicetur potentia aliqua ad corpus movendum in quiete positum. Hujusmodi potentia vel talem invenit resistentiam in corpore quiescente, ut illam possit superare, & corpus ad motum determinate, vel insuperabile inveniens obstaculum, suo effectu frustratur. In primo casu haec potentia dicitur vis viva, in secundo vis mortua. Vis igitur viva motum corpori communicat, vis mortua tendentiam, & nisum ad motum. Hac posita distinctione, Leibnitius contendit, vires mortuas communi, usitataque ante ipsum mensura esse aestimandas, hoc est ex simplici celeritate in massam ducta, at vires vivas ex quadratu celeritatis in massam dimetiendas esse propugnat, adeo ut si corpus 3 libras ponderis habeat, & 4 velocitatis gradus, si haec vis in corpore mortua sit, ejus factum erit $3\times4=12$; si autem fuerit viva, ejus factum habebitur ex $4\times4=16\times3=48$. Nova haec inter vires vivas, & mortuas distinctio tutum

commovit philosophicum orbem, aliis pro veteri methodo stantibus, aliis pro nova. Pro utraque parte a celebrioribus viris pugnatum est, tantaque hinc inde, tantique ponderis argumenta fuere prolata, ut tandem eo res devenerit, quod antiquae, & novae sententiae Patroni, vicissim se palmam praeripuisse gloriati sint. Saniori certe Philosophorum parti tot dissidia visa sunt, id unum effecisse, ut quaestio haec a physico scopo aberrans, ad metaphysicas potius subtilitates redacta sit. Post tot insignes viros, nostrum non est, de virium mensura in corporibus motis sententiam proferre. Animadvertisse sufficiat, satis probabile esse, vires ex simplici velocitate, & massa aestimandas esse, praeter has enim nihil in corporibus cernimus; has certo in illis esse scimus. „ Intelligo, inquit clarissimus Petrus de Martino, impetum corporis augeri ex massa, intelligo etiam augeri ex velocitate; at non video, undenam desumi debeat velocitatis quadratum. „ De his satis.

Nunc ut ad Mechanicam universam, seu ad doctrinam de motu intelligendam, viam nobis possimus facillime aperire, leges, quas corpora in motu posita servant, sunt exponendae. Cum autem motus omnis ratione velocitatis unus simplex sit, alter compositus, unus uniformis, variabilis alter, hinc unicuique suae conveniunt leges, quas breviter exponere non injucundum, nec inutile fore putamus. Nisi enim leges istae probe teneantur, nunquam illa intelligi poterunt, quae de motu Pendulorum, de Balistica, & de viribus centralibus sumus dicturi. Ut autem a motu simplici nempe ab illo, qui ab una, vel a pluribus viribus in eamdem directionem agentibus oritur, exordium faciamus, leges ad illum pertinentes dicuntur Newtonianae, quamvis multo ante Newtonum in illis statuendis plurimum elaboraverit Cartesius, sed quia a Newtono & illustratae fuerunt, & extra

dubitationis aleam positae, legum Newtonianarum nomen sortitae sunt, quamquam proprie loquendo nec Newtoni, nec Cartesii, sed naturae ipsius leges sunt appellandae Laude tamen dignissimi sunt laudati Philosophi, qui naturae arcana intime, quantum fieri poterat, perscrutando, quas leges ipsi imponere Deo placuit, felici exitu invenerunt, & explicarunt. Et re quidem vera animadvertentes viri illi summi, omnia in mundo, & in praesenti rerum ordine constituta corpora, ita fuisse comparata, ut nullam sibi valeant mutationem inducere, nec a semetipsis a quiete ad motum, vel a motu ad quietem transire, immo in utroque statu, quantum in ipsis est, omni majori nisu perseverare, quoadusque ab externa non deturbentur causa, hinc legem illam deduxere universalem, per quam corpora omnia perseverant in statu suo quietis vel motus, nisi a viribus exterius impressis statum illum immutare cogantur Si ergo quiescat corpus, aeternum quiescet, aeternumque movebitur, si sit in motu positum, & si nullum adsit externum deturbans obstaculum, & quidem movebitur uniformiter in directum, quia eam, quam corpus habet ad quemcumque statum indifferentiam, eamdem quoque habet ad quamcumque directionem, ea ergo in directione perseverabit, quam in principio arripuit, sed in principio motus omnes sunt rectilinei, rectilinea proinde erit in moto corpore motus continuatio, dummodo externa impediens causa ab hac directione illud non removeat Prima hac statuta, & firmata lege, gradatim naturam perscrutantes laudati Philosophi, & animadvertentes, motum, ejusque mutationem a causa motrici pendere, illi innixi principio, quod quilibet effectus suae debet esse causae proportionalis, alteram in natura statuerunt legem, juxta quam motus, ejusque mutatio est semper vi motrici proportionalis Cum enim in corporibus a vi motrici generetur motus, hujus

quantitas causae agenti respondebit. Hinc autem sponte fluit, quod actioni semper erit aequalis reactio, eodemque tempore contraria, & en tertia Newtoniana lex; tantam enim corpora resistentiam opponunt potentiis illorum statum perturbare conantibus, quantus erit potentiarum impetus, atque impulsus, & in proportione molium, motusque quantitatis in corporibus, actio in illis sequetur, atque reactio.

Tres allatae motus leges ortum suum ducunt ab Inertia. Experientia constat nos non posse corpus aliquod aut a quiete ad motum, aut a motu ad quietem transferre, quin aliquam experiamur resistentiam. Resistentia isthaec appellatur inertiae vis, illamque in singulis adesse corporibus, & inter primarias illorum proprietates esse recensendam, quamvis aliqui perperam negaverint, non est, cur dubitemus Experimur enim, quod corpora statum suum conservare nituntur, & quidem adeo constanter, ut non possint ab eo dimoveri, nisi hac resistentia per majorem vim superata. Hujusmodi ergo vis ex ipsa corporum natura fluit, & in principio a Deo corporibus omnibus indita fuit Experimenta autem demonstrant, vim hanc corporum massae esse proportionalem, a ceteris corporum proprietatibus esse distinctam, Newtonianasque motus leges ab illa dimanare.

Prolatae huc usque leges ad corpora spectant, sive in motu sint, sive in quiete Verum & aliae sunt leges in iisdem corporibus constantes, & invariabiles, secundum quas, cum in motu posita sunt, motum absolvunt, spatiumque percurrunt, adeo ut validissimum ex hoc deducere possimus Sapientiae Dei argumentum, qui summo consilio cuncta disponens, iisdem legibus omnia corpora subjecta voluit, mole licet, & pondere quammaxime inter se discrepantia, & ita iis legibus illa subjecta voluit, ut quod spatium corpora majora, certis legibus, dato tempore percurrunt, iisdem legi-

bus & corpora minora illud absolvant. Has tamen leges statim nobis manifestare Ipsi non placuit. motum prae oculis posoit: nostrum est illas investigare. Nec tamen putandum, id omnium proprium esse. Ad sublimiores hoc pertinet Philosophos, quibus natura laborum mercedem rependere volens, externas mechanicas, quibus operatur, leges manifestas reddidit. Nullum autem hac in re Galilaejo aequalem invenies, qui Philosophiam ex Scholasticorum jugo subtraxit, & abstractis meditationibus experimenta substituens, novum, certumque philosophico orbi iter aperuit. Inter plurima, quae omnium primus in naturae latebris ante ipsum abscondita, detexit, quod pro nunc ad rem nostram facit, sunt leges, quas gravia libere labentia observant. Solertissimus enim Philosophus cum serio perpendisset, gravitatem esse vim corporibus inhaerentem, constanterque in illis operantem, recto intulit ratiocinio, corpori illam debere impulsus tempori proportionales communicare. Quod ex gravitatis notione ratiocinando intulit, experimentis confirmavit, quae post ipsum a Ricciolio, & Desagulierio eodem semper felici successu repetita, corpora cadentia sive in vacuo, sive in aere, motu temporibus proportionali, & uniformiter accelerato deferri, confirmarunt. Revocans insuper Florentinus Philosophus ad examen spatia a gravibus in descensu percursa, velocitates, & tempora ad calculum redocens, & quam rationem inter se, & proportionem servarent, investigans, accuratis peractis tentaminibus invenit, quod si spatia a mobili diversis temporibus percursa ab initio motus computentur, & inter se comparentur, erunt in ratione duplicata temporum, seu velocitatum, seu, quod idem est, erunt ut quadrata temporum, vel celeritatum, eorumque partes in serie arithmetica successive crescent ut numeri impares 1. 3. 5. 7. 9. Et re quidem vera, quod

hujusmodi spatia ab initio motus computata, sint ut quadrata temporum, seu celeritatum, Grimaldi, & Riccioli experimenta testantur. Quae hic postremus praecipue tentamina instituit, ita exacte perfecit, ut & cum allatis Theoriis mirifice congruant, & in posterum a celebrioribus Physicis fuerint confirmata, unde minus exacta habenda sunt; quae contra nos a se facta Dechales profert experimenta: Quas leges corpora deorsum motu uniformiter accelerato labentia servant, easdem etiam quae perpendiculariter sursum projiciuntur, motu uniformiter retardato sequuntur. In allatis Theoriis corpora in vacuo moveri supposuimus, in quo perpetuo Galilaeanam servarent progressionem. Verum res aliter accidit in medio resistente. Hoc enim in casu in parvis distantiis corpora labentia moveri pergunt juxta superiorem progressionem. Ast in majoribus distantiis, quia ea ratione, qua crescit celeritas, crescit etiam medii resistentia, illam deserunt progressionem, eorumque motus in aequabilem convertitur. Qui autem sit accelerationis terminus, non potest facile definiri. Dechales, Duhamel, Desaguliers, aliorumque pluries repetitis experimentis constat, motum acceleratum eo citius in aequabilem redigi, quo major fuerit medii resistentia. Quando autem ad aequabilitatem hanc redigatur, cum a varia mediorum, per quae moveri possunt corpora, densitate proveniat, quae in iisdem mediis pro diverso circumstantiarum discrimine, potest mutari, quidquid Dechales opinetur, scire nullatenus possumus.

Si constantes sunt, & invariabiles quae in motu simplici observantur leges, non minus immutabiles sunt, quae ad motum spectant compositum; ad illum nempe motum, qui a duabus, vel pluribus causis in idem corpus simul agentibus oritur. Cum autem potentiae motricis directiones variae esse possint, nos hic solummodo ad examen revo-

cabimus, cuinam legi subjaceat corpus, quamque directionem sequatur, ubi actum fuerit a pluribus viribus in plagas diversas illud impellentibus. Hoc autem in casu corpus percurrat necesse est diagonalem Parallelogrammi, cujus latera virium valorem, illarumque directionem exprimant. Corpus enim singulis viribus quantum potest obsequi debet, cum itaque a duabus impellitur potentiis, uni magis quam alteri non potest obtemperare, sed singulis aequaliter se accommodando, media inter illas incedit via, quae non est, nisi diagonalis Parallelogrammi confecti a duabus lineis vires exprimentibus, quae quidem diagonalis diversa erit, prout diversi erunt anguli a duabus potentiis corpus ad motum urgentibus efformati, & proinde prout magis, vel minus sese elidentes hujusmodi potentiae, directionem habebunt inter se magis vel minus conspirantem. Si autem non duae tantum, sed plures forent idem corpus in diversas partes impellentes vires, semita, quam corpus erit descripturum facillime invenietur, determinando prius, quam lineam corpus motum fuisset percursurum, si a duabus solummodo fuisset impulsum viribus, deinde haec invento linea cum tertia comparetur, diagonalis, quae inter illas media ducetur, erit semita, quam corpus tribus in diversas plagas actum viribus, sequetur, & ita porro, si quarta, vel quinta causa accesserit.

Praeter motum compositum rectilineum, quem ad examen revocavimus, adest curvilineus, per quem corpora acta duplici vi, gravitatis videlicet cum alia conjuncta, in curva moventur. Rectus rei ordo postularet, ut hujus motus singulas exponeremus leges, & Cycloidis, & Semicycloidis admirabiles proprietates explicaremus. Verum id nimis longum, operosumque foret. Solum igitur dicemus de oscillatione Pendulorum per arcus circulares, deinde curvam a

120



projectis corporibus descriptam, sicuti eam etiam, quam corpus duabus impulsum viribus, circa unum punctum describit, contemplabimur. A Pendulo itaque exordiamur.

Nullum unquam extitit praeclarum inter Homines inventum, nihil unquam Philosophi ad societatis commodum, & utilitatem excogitarunt, quod magis in commune bonum cesserit quam Pendulum, simplicissimum illud omnibus notum instrumentum, quod globulo constans tenui filo alligato, per immensum Oceanum ad remotissimas Regiones, & gentes invisendas, & commercia instituenda, tutissimum efficit iter, exactas locorum longitudines, latitudinesque determinando, Astrorumque motum, Planetarum phases, illorumque supra horizontem altitudines dimetiendo; adeo ut rapidus, qui duobus ab hinc saeculis factus est in Astronomia, Nautica, & Geographia progressus, majori ex parte pendulis referatur acceptus. Aeterna igitur fama, & laude dignus erit eorum inventor Galilaeus, qui ex visa fortuito in quodam Templo lampade oscillante Pendula invenit, ludente veluti natura, quae ex fortuitis, omniumque oculis subjectis corporum effectibus, sapientum meditationi utiliora quaerendi, locum reliquit. Nunquam ergo satis admirabimur laudatum Philosophum, qui ex re adeo communi statim proficua deducere scivit consectaria, optimamque ex illa temporis mensuram haberi posse excogitavit, & ad usum traxit. Quamvis Galilaeus in adhibendo Pendulo laboriosa nimis uteretur methodo, id ipse tamen obtinuit, quod nemo ante ipsum obtinuerat, viamque Hugenio aperuit, & Newtono, ut quod ipse primus invenerat, ipsi postmodum, illius innixi principiis & Theoriis, illustrarent, perficerent, & ad universaliorem in vita civili usum transferrent, quod ipsi reapse effecerunt, primus quidem pendula Horologiis aptando, secundus vero exactissimam de motu Pendulorum

nobis relinquendo Theoriam, in qua Epicycloidi proprietates convenire demonstrat, quas de Cycloide ostenderat Hugenius. Animadverterat enim Philosophus iste, quod vibrationes, quae fiunt per arcus longiores, perfecte similes iis non erant, quae fiunt per arcus breviores, sed aliqua inter illas intercedebat varietas; unde curvam oscillationis quaesivit, in qua vibrationes nullam inter se haberent discrepantiam, & ad hunc finem Cycloidem aptissimam esse reputans, Pendulum per arcus cycloidales oscillare coegit. Ingeniose quidem haec ab illo fuerunt excogitata, verum cum difficile sit arcus cycloidales exacte perfectos parare, recentiores non amplius Hugeniana Cycloide utuntur, & eo vel magis illa non utuntur, quia cum tempora vibrationum per arcus inaequales sint sensibiliter aequidiuturna, duorum Pendulorum oscillationes inter se comparando, varietas facile potest dignosci, & emendari. Ut tempora vibrationum in Pendulo isochrona sint, eadem semper in illo servari debet longitudo, ast calor aestivus penduli virgam dilatans, illamque contrahens hyemale frigus, discrimen aliquod efficiunt inter vibrationes, quas Pendulum peragit in diversis hisce anni tempestatibus. Huic incommodo ut occurrerent peritissimi Mechanici effecerunt, ut idem calor, qui penduli oscillantis longitudinem auget, eadem proportione ascendere faciat centrum gravitatis, adeo ut tum hyemali, tum aestivo tempore eadem semper distantia servetur inter centrum motus, & punctum suspensionis. Solertissimus Grahamus rem hanc primus excogitavit, & executioni mandavit celeberrimo ad hoc confecto horologio, quem postmodum alii imitari sunt. Non sufficit vero, quod eadem in Pendulo servetur longitudo, ut iisdem temporibus eaedem in illo habeantur vibrationes, sed insuper requiritur, ut in iisdem Terrae locis Pendulum suas peragat oscillationes; aut si non in iisdem,

in talibus tamen, quae aeque distent a Polo, & ab Aequatore. Si enim in varias ab Aequatore distantias idem transferatur Pendulum, aequalibus temporibus inaequales semper absolvet vibrationes. Singulare hoc phoenomenon primus omnium observavit Richerus in Cayenna, & post ipsum ceteri omnes, qui ab Academia Parisiensi ad observationes peragendas in diversas Terrae plagas missi fuerunt, idem semper constanter notarunt, & quo magis ab Aequatore dissiti erant, & Polo proximiores, Pendulum eo majores iisdem temporibus absolvebat vibrationes. Ex talibus observationibus deductum fuit, non eamdem in omnibus Terrae locis vigere gravitatem, sed ab Aequatore ad Polos procedendo eresc ere, adeo ut sub Polis maxima, minima sub Aequatore inveniatur. Hujusmodi pariter observationum subsidio solutum fuit celebre de figura Telluris Problema, quod per sexaginta fere annos celebriores totius Europae Mathematicos, & Physicos in duas partes distraxerat, & Terram ad Aequatorem elevatam, compressamque esse ad Polos fuit definitum, illamque figuram non sphaericam, sed sphaeroidalem esse conclusum est.

Haec omnia per Pendula Physicis innotuere, & alia quam plurima, quae hic omittimus, ut ad alia, quae ad corporum projectorum Theoriam, & ad Balisticam pertinent progrediamur. Hujus artis fundamenta a Galilaeo fuisse statuta, jure merito possumus affirmare. Eum enim artis Balisticae studiosi finem sibi proponunt, ut ex dato aliquo loco corpus grave in dissitum aliquem scopum dirigant, quod feliciter assequi nequeunt, nisi probe noverint curvam, quam idem corpus a duabus viribus actum, nempe a vi projectili impressa, & aequabiliter agente, & a vi gravitatis eidem insita, & continuo accelerata, sit descripturum. Curvam autem hanc recte determinate non poterunt, nisi leges agnoscant, quibus corpora labentia subjecta sunt & modum

*b*

sciant, quo gravitas in corporibus agit. Galilaeus autem easdem leges primus detexit, atque firmavit: ab illo igitur artis balisticae initia, & praxim originem habuisse dicendum est, & eo potiori jure hoc asserere possumus, quod ipse propriis innixus principiis projectorum semitam in Parabola Apolloniana primus determinavit, quem postmodum secuti sunt, ejusque Doctrinam illustrarunt Torricellius, Newtonus, aliique. Praemittimus autem, quod in Theoria projectorum praescinditur a medii resistentia. Newtonus quaesivit, quam curvam esset descripturum corpus, si in medio resistente moveretur, demonstravitque, curvam hanc a Parabola recedere, & ad Hyperbolam accedere, esse vero ellipsim minus longam de la Caille ostendit.. Nos hisce sublimioribus in praesentiarum relictis, motum projectorum examinamus in medio non resistente, & aeris impedimento non attendimus, praecipue in modicis distantiis, in quibus constat, aerem curvae a projectis descriptae parum obstare. In arte autem balistica praecipuum in eo est, ut curvae resultantis ex vi projectili simul, & gravitate amplitudo dignoscatur; nisi enim haec innotuerit impossibile erit globos ferreos e tormentis bellicis explosos in scopum, & in Turres hostiles recte dirigere. Hinc est, quod viri peritissimi hac in arte requiruntur, qui Theoriae praxim consociantes, per hanc defectus omnes, qui ob circumstantiarum varietatem, calculo nec cognosci possunt, nec praevideri, possint emendare. Quantum autem jactus amplitudinem exacte determinare difficile sit ut cognoscatur, adnotasse sufficiat, hanc a recta vis projectilis aestimatione pendere, sed haec vis augeri modo potest, modo minui, quin a nobis incrementum, & decrementum possit cognosci; cum enim ab impulsu pulveris pyrii oriatur, qui pro diversa quantitate, & qualitate, pro majori, vel minori accensione, modo majores, modo mi-

nores impetus gradus potest corpori projectili communicare, quos adamussim notate nec viri peritissimi possunt, hinc adaequatae projectionis energiam, & curvam parabolicam, quam corpora a tormentis bellicis explosa erunt descriptura adamussim definire, res est valde incerta, & dubia, unde majus adhuc hae in arte lumen desideratur, ut ad certa, & invariabilia Theoremata deduci possit: Nobis autem huc usque dicta indicasse sufficiat, qui majora cupit Newtonum adeat, Bernoullium, la Caille, aliosque, qui ingeniosissime rem ex professo pertractant.

Doctrinae de corporibus projectis affinis est doctrina de corporibus agens, quae a duabus viribus centripeta, & centrifuga acta circa punctum aliquod in gyrum moventur. Lex est naturae constans, & universalis, ut superius notatum a nobis fuit, per quam corpora omnia ad motum determinata, per lineam rectam moveri nituntur. Per hanc ergo legem, corpus, quod in gyrum defertur, singulis instantibus per tangentem, circuli peripheriam relinquens, abiret, nisi ab alia vi a priori diversa, & in centro posita, in orbe detineretur, ita ut corpus inter has duas vires constitutum, quarum una illud sollicitat per circuli radium, altera per tangentem, neutri obediens, media incedat via, & innumeras minimas describens diagonales, circulum percurrat oporteat, cujus peripheria innumeris polygonis constat. Ante clarissimum Hugenium ignotae prorsus erant inter Physicos virium centralium leges, quas ipse primus detexit, detectasque in posterum ceteri Philosophi demonstrarunt, & illustrarunt. Doctrina isthaec de viribus centralibus maximi est momenti in Physica, & praecipue in Astronomia, quia per illam motus Planetarum dignosci possunt, atque determinari. Planetae enim a duabus viribus aguntur centripeta videlicet, atque centrifuga. Si hujusmodi duae vires semper uniform-

ter agerent, Planetae circulum circa centrum suum absolvarant, ut vulgo ante Keplerum credebatur, sed cum vis centripeta eadem semper non sit, sed modo crescat, modo decrescat prout magis, vel minus Planetae distabunt a sole, hinc a semita circulari recedunt, cumque notaverint Astronomi vim eorum centripetam decrescere in ratione inversa quadratorum distantiae, hinc ellipsim Planetas describere in cujus altero foco Sol inveniatur, amplius dubitatum non est, quod mirifice Newtoniano attractionis eadem proportione decrescentis systemate firmatum est Laudatus summus Astronomus Keplerus Planetarum ellipsi inventa non destitit investigare coelestia phaenomena, sed ad majora animum intendens, tempora Planetarum periodica, & ellipseos areas simul comparavit, invenitque exactam inter se habere proportionem, quod a motu projectionis, & a vi centripeta necessaria consecutione derivate clarissimus post ipsum ostendit Newtonus. Haec omnia satis erant supetque ad Kepleri nomen illustrandum, verum pene nihil fuerunt, si cum singulari illa lege comparentur, quam inter tempora, & distantias Planetarum vigere detexit. Relationem enim, quae adest distantias inter, & tempora investigans, hanc constantem & invariabilem esse invenit, adeo ut quadrata temporum periodicorum Planetarum sint ut cubi distantiarum a Sole. Rei novitate perculsus obstupuit ingeniosissimus vir, & vix calculis hoc demonstrantibus credens, rem accuratius examinavit, & tentaminibus omnem ex animo expellens dubitationem, novam detectam legem manifestavit, & certissimam tradidit in Astronomia. Newtonus Kepleri gloriam adaequans, legem hanc attractionis legibus conformem esse ostendit, & quod ille inierat difficillimum iter, ipse perficiens, per illam ad majora detegenda viam sibi aperuit, & tandem sublimibus meditationibus eo devenit, ut coelestia

omnia phaenomena feliciter explicaverit, astrorumque motus acutissime determinaverit. Ad varios corporum motus spectantibus traditis motus legibus Staticae, Mechanicae, & Hydrostaticae fundamenta sunt exponenda.

Statica est scientia illa, quae solidorum corporum pondera expendit, ad aequilibrium reducere docet, illorumque momenta inter se comparans, maximum Hominibus, vitaeque civili commodum affert. Cum enim Homines in societate vivant, communi aliqua indigebant mensura, constantique regula, qua in rerum permutatione, cum commercia inter se in regionibus etiam valde dissitis instituebant, uti commode possent. Hoc praestat Statica, ad quam ponderatoria pertinent instrumenta, quorum praecipua sunt Bilanx, atque Statera. Horum instrumentorum Theoria, & usus ut intelligatur, hoc tamquam certissimum admittendum est principium, quod videlicet si duo corpora rigidae alicui rectae lineae circa centrum quodlibet mobili applicentur, erunt in aequilibrio, si eorum pondera sint inter se in ratione reciproca distantiarum a centro. Et sane tunc duo corpora esse debent in aequilibrio, cum aequalia habent in se invicem agentia momenta, aequalia autem habent momenta cum factum ex eorum massa in celeritatem idem est. Velocitas corporum, quae lineae rectae applicantur, exprimitur per eorum distantiam a centro motus, si igitur aequaliter distent ab hujusmodi centro, si aequalia habeant pondera, facta ex massa in velocitatem in utroque corpore erunt eadem, proindeque debent necessario in aequilibrio constitui. Si vero inaequalia sint eorum pondera, & inaequales distantiae, ad aequilibrium tamen possunt componi, dummodo eadem proportio, quae est inter pondera, sit etiam inter velocitates, seu quantum unum alterum vincit ratione molis, tantum ab altero vincatur ratione velocitatis. Hoc enim in casu,

calculo inito, eadem erunt in utroque corpore momenta & proinde inter utrumque aequilibrium debet intercedere. Ex hoc praemisso principio Bilancis, & staterae tota cognitio dependet. Bilancis usus est, ignotum dati corporis pondus explorare, illud cum alio noti ponderis corpore comparando. Cum aequalium ponderum corpora, quando in aequalibus sunt a fulcro distantiis, maneant in aequilibrio, cumque ejusdem longitudinis brachia esse debeant in Bilance, ut accurata sit, hinc ignotum dati ponderis corpus dignoscimus, si alterutri lanci illud imponamus, & cum noto pondere ad aequilibrium revocemus. Deprehendi vero poterit Bilancis perfectio, permutando pondera ab una lance in aliam, hac re peracta, si manet adhuc aequilibrium, accurata erit Bilanx: si vero destruatur, eam minus exactam esse cognoscemus, quod ex mox dictis fit manifestum. Inter Bilancem, & Stateram haec est discrepantia, quod in Bilance aequalia inter se debent esse corporum pondera, ut habeatur aequilibrium, cum aequales sint illorum a centro motus distantiae. Ast res secus accidit in Statera, quae instrumentum est ad corpora majora ponderanda adinventum. In Statera pondus adest mobile in virga lineolis distincta, pro lubito augeri potest illius distantia a fulcro; in ea igitur proportione, qua augebitur, crescet & illius velocitas, proindeque & illius momentum, aptumque reddetur ad quodcumque grave pondus unco appensum substinendum, dummodo inter pondus illius, & pondus alterius eadem sit proportio, quae est inter illorum distantias a centro motus.

Eisdem principiis, quibus innititur Statica, innititur etiam Mechanica. Scientia haec est, quae machinarum usum, & commoda docet, & potentiarum vires illis applicatas expendit. Adeo necessaria est scientia isthaec in vita civili, ut sine illa nec Civitates aedificari, nec Domus construi,

nec ingentia pondera attolli, nec superbae illae moles possint elevari, quae temporis injurias contemnentes, quid humanum possit ingenium manifeste ostendunt. Apud veteres Mechanicam viguisse, antiquarum Civitatum ruinae, diruta aedificia, fractaeque, & humi jacentes columnae, & omnia, quae post tot saecula adhuc supersunt monumenta testantur. Aegyptiorum, Graecorum, & Romanorum opera artis prodigia nostris etiam temporibus reputantur. Portentosa pene sunt, quae de Archimede in celebri obsidione Syracusana memoriae tradita sunt. Recentiores Philosophi veterum vestigia prementes, artem hanc illustrarunt, & perfecerunt, praecipue Varignanius, qui methodum assignat aequilibrium determinandi in omnibus machinis, quae quidem methodus parum discrepat ab illa, quam post ipsum tradidit Newtonus. D. Alembertius ad simpliciora principia Mechanicam redigere curavit, & quod ipse inceperat D. de la Grange perfecit, nobilissimo hac de re nuperrime edito opere. Recensitos ante hos Geometras Mathematici contempserant id in Mechanica, quod primum debebant inquirere, ut videlicet artem hanc ad minora, quam fieri posset & simpliciora redigerent principia, quae plus aequo fuerant multiplicata, & obscurissimis involuta demonstrationibus. Ut autem majori, qua fieri potest, perspicuitate procedere possimus, distincta Machinarum notio habenda est. Machinae nil aliud sunt, nisi quaedam instrumenta juvandis Hominum conatibus perutilia, ne dicam necessaria. Inter illas aliae simplices sunt, aliae compositae. Simplices dicuntur illae, quae ex aliis non coalescunt, & quinque numerari communiter solent. Vectis videlicet, Trochlea, Axis in Peritrochio, Cochlea, Cuneus, quibus addunt aliqui Planum inclinatum, quamvis ad Cuneum commode possit reduci. Compositae sunt illae, quae ex unione simplicium efformantur. Cur per huiusmodi Machinas

enormia etiam pondera possint substiaeri, & elevari etiam ab exigua potentia, facile intelligitur, si ad principium attendatur, quod superius tradidimus, momentum nempe, & energiam cujuscumque corporis esse factum velocitatis in massam. Quamobrem si stante eadem massa ponderis alicuius minui possit celeritas, minus evadet ejus momentum, faciliusque poterit elevari, & contra si in potentia augeri possit velocitas, ea proportione, qua augebitur, crescet & illius energia, magisque apta evadet ad resistentiam vincendam. In hoc autem tota Machinarum perfectio consistit, ut imminuta quantum fieri potest ponderis velocitate, & aucta velocitate potentiae, talem proportionem constituant potentiam inter & pondus, ut quod deest potentiae ex parte molis, illi addatur ex parte velocitatis, sicque potentia, licet minima, aptissima reddetur ad quodcumque etiam gravissimum pondus substinendum, & elevandum. Potentiores ergo erunt, & validiores illae machinae, quae magis poterunt ponderis velocitatem minuere, & potentiae celeritatem augere, veluti est Vectis, Machinarum omnium simplicissima, quae infinitam pene dicam energiam, & vim potentiae potest tribuere, unde non immerito gloriabatur Archimedes, quando per Vectem se totum elevaturum orbem dixit, si datum fuisset, ubi consisteret. In omnibus ergo Machinis si Potentiae, & ponderis momenta expendantur, & facta ex utriusque mole, & velocitate, quae a centro motus desumitur, examinentur, inter se comparentur, rectoque inter illa instituatur proportio, facillime poterit inveniri, quaenam potentia requiratur ad certum pondus per datam machinam vel ad aequilibrium constituendum, vel elevandum. Nostrum non est, ad praxim descendere, quae ex Theoria facile deduci potest. Quare ad Hydrostaticam transitum faciemus.

Hydrostatica pulcherrima est Physicae pars, quae flui-

dorum motum, pressionem, & aequilibrium expendens, phaenomena omnia, quae in ipsis observantur sive in se, sive relate ad corpora solida quae in ipsis immerguntur spectentur, explicat, & manifestat. Quidquid in hac arte, quam ex veteribus ferme unus Archimedes attigerat, ingeniose excogitatum habemus, totum recentioribus debetur Galileo praecipue, & Torricellio, qui primi Hydrostaticae fundamenta statuentes, amoenissima hac in re instituerunt experimenta, quos postmodum secuti sunt alii Physici. Horum Theoriis innixi quae praecipua sunt in Hydrostatica tradémus. Atque in primis notabimus, communem esse fluidorum proprietatem, ut statim ac sibi permittuntur, ubicumque constituantur ad libellam & ad aequilibrium sese componant, & quoadusque ad hunc statum redacta non sint, in perpetua manent agitatione, ut in lacubus, quorum aquae vel a ventis, vel ab aliquo projecto corpore a quiete deturbentur, facillimum est contemplari. Hoc autem ex eo provenit, quod cum fluidorum particulae, atque columnae pressionem suam exerceant nedùm in fundum vasis, & a summo deorsum, ut cetera solida, sed versus quamqumque directionem, hoc est a summo deorsum, ab imo sursum, & versus partes laterales, hinc aequales inter se exerunt vires, aequaliterque sese premunt, una alteri cedere non potest, unde inter illas nascitur aequilibrium, a quo si tollantur ab aliqua externa causa, statim perturbatio inter omnes fluidi columnas oritur, atque conflictus, donec ad libellam sese restituerint. Haec fluidorum proprietas nedum in ipsis observatur, dum in aliquo non interrupto vase, aut recipiente continentur, sed notatur etiam dum in tubis communicantibus reperiuntur, & licet huiusmodi tubi inaequalis sint figurae, & latitudinis, dummodo basim habeant communem, ad eamdem altitudinem sese attollunt fluida in utroque

tubo, & in aequilibrio manent. Nec mirum. Tunc enim habetur aequilibrium cum aequales hinc inde adsunt pressiones. Res autem ita se habet in casu nostro. Pressio enim liquorum, qui in aliquo vase continentur, non ex eorum quantitate, sed ex ejusdem vasis altitudine, & basi aestimanda est, ut innumeris constat experimentis; unde etiamsi vasa diversae sint figurae, ita ut in uno major, in altero minor fluidi copia habeatur, aequales in utroque erunt pressiones, dummodo aequalis sint basis, aequalisque altitudinis. In tubis autem communicantibus in quibus bases sunt communes, quae in utroque tubo continentur fluidi columnae, aequales in fundum exercent pressiones, aequales sibi opponunt vires, & licet sese invicem elevare conentur, nulla est ratio, cur une alteram vincat, & in aequilibrio sese componant oportet. Ex dictis huc usque sponte fluit propositio, quae licet prima fronte paradoxum videatur, verissima tamen est, cujusque cognitio maximi est momenti in Machinarum Hydraulicarum constructione, eamdem videlicet aquae quantitatem ex diversa quae adhibetur methodo, & ex varia a qua prolabetur altitudine effectum ter, aut quatuor centum vicibus majorem, validioremque praestare posse. Hinc explicatur etiam, cur aquae salientes ad eamdem altitudinem ascendant a quanta descenderant. Receptaculum enim, & tubus, per cujus foramen aqua in altum effluit, veluti duo tubi communicantes possunt haberi, qui cum basim habeant communem, aqua e tubo erumpens omni conatu nititur ad libellam sese componere cum altera, quae in receptaculo continetur, unde ad eamdem altitudinem ascendere debet, a quanta descenderat.

Si in tubis communicantibus fluida ponantur heterogenea, quaeque non eamdem habeant gravitatem specificam, & hoc in casu in aequilibrio sese componunt, ast non eamdem

servant altitudinem, nec servare possunt, aliter in aequilibrio non essent. Ad aequilibrium enim requiritur, ut aequales in se corpora exerant vires. Cum corpora sunt eiusdem naturae, & homogenea, tunc ad aequilibrium eadem requiritur massa, eademque velocitas, ut aequalia habeant momenta; ast quando corpora diversae naturae sunt, atque heterogenea, ut aequilibrium habeatur, eorum pondera debent esse in ratione reciproca velocitatum. Sic accidit in fluidis heterogeneis, quae in tubis communicantibus continentur. Fluidum altero specifice gravius, majorem illo in se habet vim. Cum ergo sibi mutuo occurrunt in tubis communicantibus, tota, qua praedita sunt, energia in se invicem agunt, sed haec energia major est in fluido specifice graviori; alterum ergo specifice levius cedat oportet, & in ea proportione, quae aequalis sit excessui vis majoris in altero fluido; non potest autem sic cedere, quin elevetur in tubo, & quidem ad tantam altitudinem, quae alterius altitudinem tantum superet, quantum ab illo superatur ratione gravitatis, alioquin aequalia momenta inter se non haberent, proindeque nec aequilibrium. Sic si in tubis communicantibus hydrargyrus & aqua contineantur, ad aequilibrium sese non component, nisi aquae altitudo in uno tubo sit tredecies cum $\frac{1}{2}$ major altitudine hydrargyri in altero tubo. Cum enim bydrargyrus sit tredecies cum $\frac{1}{2}$ aqua gravior, defectus gravitatis compensari debet in aqua per altitudinis excessum, quemadmodum in hydrargyro defectus altitudinis per ponderis excessum compensatur, sicque ambo sunt in ratione reciproca gravitatum specificarum.

Quandoque accidit, ut in fluida immergantur solida corpora, & tunc varia accidunt phaenomena. Aliquando enim gravia in fluida immissa in superna illorum innatant superficie; fundum aliquando petunt, aliquando etiam, si

ad fundum usque deprimantur, sursum ascendunt. Hujusmodi phaenomena, quae inter Veteres Archimedes, inter recentiores Galilaeus, Mariottus, Newtonus, Gravesandius, aliique illustrarunt, & explicarunt, ad examen revocantes, sedulo est advertendum, quod superius diximus, fluida videlicet quaquaversum premere, adeo ut eamdem pressionem, quam a summo deorsum, ab imo quoque sursum exerceant. Inferiores igitur fluidi columnae superiores substinent, & in illas vim suam exercent. Cum vero corpus heterogeneum, sive liquidum, sive solidum sit, in fluidum aliquod immergitur, hujus columnae vim, quam exercebant in volumen fluidi, cujus locum occupat corpus solidum, in idem corpus exercent, quod vicissim agit in subjectas columnas. Hinc sequitur, quod si aequales inter se exerant vires, sintque ejusdem specificae gravitatis, tunc in aequilibrio componuntur. Si vero vires habeant diversas, tunc debilius fortiori cedat oportet, adeo ut si corpus, quod in fluidum immergitur, sit illo specifice gravius, tunc ejusdem fluidi columnae, cum ad hanc vim, propria majorem, substinendam impares sint, illi cedant oportet, & corpus solidum cum excessu suae vis aditum inter illas sibi aperiens, ad fundum deprimitur. Denique si fluidum sit firmo corpore gravius, tunc firmi corporis gravitas non sufficiet ad resistendum fluidi inferioris impulsibus, unde sursum attolletur, & in superiori fluidi superficie innatans apparebit. Aliqua tamen sui parte & hoc in casu immergitur, & necessario debet immergi. Cum enim in subjectum fluidum totam quam habet exerceat vim, fluidum huic pressioni cedat oportet, & ita quidem, ut illi aequalis respondeat in eodem fluido recessio, solidum proinde in fluidum specifice gravius immissum, in illud ita deprimi debet, ut pars eius immersa locum occupet voluminis fluidi, quod totam adaequet corporis gravitatem. Ex

hac usque dictis facilis est plurium problematum hydrostaticorum, quae proponi solent, solutio. Sic datis quibuscumque fluidis heterogeneis, specifica illorum gravitas poterit inveniri ope instrumentorum, quae ad hoc fuerunt excogitata, ut est prae ceteris Hydrometrum. Non magis difficile est determinare, quodnam sit ponderis discrimen inter plurima solida corpora, quae diversam habeant inter se gravitatem specificam. Si enim in fluidum successive immergantur, & quod pondus amiserint per hujusmodi immersionem probe notetur, specifica uniuscujusque corporis manifesta erit gravitas. Hac methodo metallorum perfectionem cognoscere, & si quid heterogenei illis admixtum fuerit, examinare, ac detegere possumus. Haec sunt praecipua, quae de Motus doctrina tradenda duximus. Superest ut propositiones, & Theoremata ex his doctrinis consequentia hic subjiciamus.

# DE PRIMARIIS MOTUS LEGIBUS

PROPOSITIO

I.

Corpus omne perseverat in statu suo quiescendi, vel movandi uniformiter in directum, hoc est eadem velocitate, & secundum eandem directionem, nisi ab externa obstaculum ponente causa ab hujusmodi statu deturbetur.

II.

In motu positum corpus lineam rectam affectat, quamdiu ab ea recedere per obvia corpora non cogitur.

III.

Quando in orbem circumagitur corpus, continuo nititur a centro sui motus recedere, & circuli peripheriam reliuquendo, per tangentem abire.

IV.

Cum motus a vi motrici, tamquam effectus a sua causa, dependeat, illi debet esse proportionalis.

V.

Corpora ita in se invicem agunt, ut actioni semper aequalis, & contraria sit reactio.

## DE VI INERTIAE

PROPOSITIO

I.

Datur in corporibus vis Inertiae, nempe resistentia, quam opponunt cuique externae causae eorum statum quietis, vel motus immutare conanti.

II.

Vis isthaec realiter in corporibus inhaerens, est a ceteris corporum proprietatibus, extensione praecipue, soliditate, & gravitate distincta.

III.

Est quoque quantitati materiae proportionalis.

IV

Quas superius statuimus, Newtonianae leges, a vi Inertiae ortum ducunt.

V.

Juxta primam, quam posuimus, motus legem, corpus in motu positum, si nullum adest obstaculum, semper perseverat in motu. Nulla autem agnoscenda est continuati hujus motus causa, praeter Inertiam, qua corpora statum suum tueri nituntur.

## DE LEGIBUS AD CORPORA PERPENDICULARITER LABENTIA SPECTANTIBUS

### Propositio

I.

Corpora sibi libere commissa versus Terrae centrum via brevissima tendunt.

II.

Si plurima in vacuo labantur gravia, diversae licet molis, diversique voluminis, aequali descendent celeritate.

III.

Libere descendentia corpora motum suum accelerant, & hic motus est uniformiter acceleratus.

IV.

In motu uniformiter accelerato, spatia a labentibus cor-

poribus confecta crescunt in proportione Arithmetica, ut numeri impares. 1. 3. 5. 7. 9. &c.

V.

Spatia a corporibus in descensu percursa sunt ut quadrata temporum, vel celeritatum.

VI.

In medio resistente si moveantur gravia, post aliquod tempus Galilaeanam deserunt progressionem.

VII.

Hoc autem provenit ex medii resistentia, quae ea proportione crescit, qua augetur velocitas.

## DE MOTU COMPOSITO RECTILINEO.

PROPOSITIO

I.

Si corpus a duabus viribus in directiones diversas urgentibus, & angulum quemcunque efformantibus impellatur, & ad motum sollicitetur, neutri obtemperabit, sed utrique aequaliter sese accommodando media incedet via, & describet diagonalem Parallelogrammi a duabus lineis vires exprimentibus confecti.

II.

Diagonalem hanc corpus, duabus obtemperans viribus, intra idem tempus percurrit, quo, ab unica tantum vi adactum, latus alterutrum ejusdem Parallelogrammi percurrisset.

## DE MOTU COMPOSITO CURVILINEO, UBI DE PENDULIS.

P r o p o s i t i o

I.

Pendulum in medio non resistente suas peragens oscillationes arcus semper describit aequales; in medio autem resistente arcus isti continuo decrescunt.

II.

Penduli oscillationes sunt inter se sensibiliter aequidiuturnae, quamvis inaequales circuli arcus singulis vibrationibus percurrantur.

III.

Sub Aequatore Pendula lentius oscillant, quam versus Polos. Phaenomenon hoc observationes omnes, quae a Richero primum in Cayenna factae fuerunt, & singula, quae exactissime instituta sunt post Richerum in diversis Terrae plagis, experimenta demonstrant.

## DE MOTU GRAVIUM PROJECTORUM.

T h e o r e m a

I.

Corpus grave directione horizonti parallela projectum semiparabolam moto composito describit.

II

Semiparabolam pariter percurret corpus si ex quadam altitudine oblique ad horizontem deorsum demittatur.

III.

Si vero idem corpus sursum oblique projiciatur integram absolvit parabolam.

## DE VIRIBUS CENTRALIBUS

### Theorema

I.

Corpus, quod circa centrum aliquod in orbem revolvitur, non ab una, sed a duabus agatur viribus oportet in diversas directiones agentibus.

II.

Si mobile a vi aliqua semel impulsum deinceps a vi alia constanti, vel variabili secundum alias directiones ad priorem obliquas urgeatur, curvam describet.

III.

Areae, quas describit corpus, quod circa centrum aliquod in curva movetur, sunt temporibus proportionales.

## EX STATICA

### Theorema

I.

Si duo corpora lineae rectae rigidae circa punctum quodvis mobilis extremitatibus applicentur, eorum celeritates erunt ut distantiae a centro motus.

II.

Duo pondera lineae rectae appensa sunt in aequilibrio, si pondus unum sit ad alterum, ut distantia unius a fulcro est ad distantiam alterius.

III.

Si corpora quaeque lineae rectae suspensa sunt in aequilibrio, erunt ipsa in ratione reciproca distantiarum a fulcro.

IV.

Ponderis alicuius momentum generaliter augebitur in ea ratione, qua ereseet illius a centro motus distantia.

## EX MECHANICA

### Theorema

I.

Potentia quaecumque per Vectem datum quodcumque pondus substentabit, si eamdem ad illud habeat proportionem, quae est inter utriusque distantiam a fulcro.

II.

Potentiae vires in ea ratione augentur, qua augetur illius a centro motus distantia.

III.

In Trochlea immobili ad pondus substinendum requiritur potentia ponderi aequalis.

IV.

Ubi mobili Trochleae pondus appenditur, hoc altera sui parte minuitur, & augetur potentia.

V.

Si plures Trochleae simul iungantur, potentia eum pondere manebit in aequilibrio, si sit ad hoc, ut unitas est ad numerum funium, eo tamen excepto, cui potentia eadem applicatur.

VI.

Per Axem in Peritrochio pondus, & potentia sunt in aequilibrio quando potentia se habet ad pondus ut circumferentia cylindri ad circumferentiam, quam radiorum extremitas describit.

VII.

In Cochlea potentia est ad pondus, ut distantia inter duas sibi proximas spiras ad spirae unius longitudinem in una circa cylindrum revolutione.

VIII.

In Cuneo velocitas potentiae dorso Cunei applicatae se habet ad resistentiam, quam opponunt partes dividendae, ut altitudo Cunei ad basim ejusdem.

## EX HYDROSTATICA

### Theorema

I

Fluida quaquaversum, & juxta quamlibet directionem aequaliter premunt, id est a summo deorsum, ab imo sursum, & versus partes laterales.

II.

Fluidum sibi permissum ad libellam, & aequilibrium sese componit.

III.

Liquoris pressio in basim aestimanda est ex vasis altitudine, & basi, quaecumque sit illius figura.

IV.

Ejusdem naturae liquores in tubis communicantibus licet inaequalibus, dummodo basim habeant communem, ad libellam, & aequilibrium componuntur.

V.

In tubis comunicantibus liquores diversae gravitatis specificae in aequilibrio non constituuntur, nisi ipsorum altitudines sint in ratione reciproca gravitatum specificarum.

VI.

In aquis salientibus aqua ad eamdem altitudinem ascendit a quanta descenderat.

VII.

Solidum ejusdem ac fluidum densitatis, ac specificae gravitatis fluido ipso immersum omnem suam amittit gravitatem, & in aequilibrio cum illo manebit, quocumque in loco versetur, id est vel in fundo, vel in medio, vel in ipsa fluidi superficie.

VIII.

Si vero fluidum sit corpore immerso specifice levius, tunc impar est ad illius pressionem substinendam, unde corpus cum suae gravitatis excessu fundum petat oportet.

IX.

Corpus diversis immersum fluidis, majorem sui ponderis partem amittit in fluido graviori, quam in leviori.

X

Gravitates specificae fluidorum sunt inter se directe ut ponderis quantitates ab eodem solido in iisdem demerso amissae.

*Disputabuntur publice Florentiae in Templo D. Annunciatae Ordinis Servorum Beatae Mariae Virginis, Anno Salutis MDCCLXXXVIII. Die vero 2. Mensis Septembris, Hora 5. pomeridiana, Concertationem moderante Fr Friderico Vannini ejusdem Ordinis Philosophiae Lectore.*

*Facta cuilibet post Tertium adversus Propositiones arguendi, Theorematum vero solutionem poscendi Facultate.*

99 93832

6.b XIII 252 152